



“Propuesta preliminar de especificaciones técnicas para norma de eficiencia energética y etiquetado de bombas de uso doméstico en Venezuela”

Tesis en opción al título de Máster en Eficiencia Energética.

Por

Autor: Ing. Yelitza M. Díaz M.

Tutores:

Dr. José Monteagudo Yanes

Dr. Mario Álvarez Guerra Plasencia

Cabimas, Julio 2012

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a DIOS por permitirme alcanzar esta meta tan anhelada.

A mi MADRE, por abrirme el camino hacia el éxito.

A mi hermoso bebe Abraham David, por ser la principal fuente de mi inspiración.

A mi Nico, por su ayuda y colaboración incondicional.

A la Universidad Experimental “Rafael María Baralt” por su excelente formación, ofreciéndome sus sedes para adquirir los conocimientos y lograr ser una verdadera profesional.

Al Dr. Mario Álvarez y al Dr. José Monteagudo por ser excelentes tanto como tutores como personas y profesionales, facilitadores, teniendo dedicación y una orientación oportuna en todas las asignaturas y por brindarme toda su ayuda para desarrollar esta Tesis.

A mis profesores Dr. Félix González Pérez, Dra. Margarita Lápido, Dr. Sergio Montelíer, Dr. Juan Carlos Armas, Dr. Juan Francisco Puerta, Dr. Arturo Padrón, Dr. Leonel Martínez, M.Sc. Gabriel Castillo, Dr. Percy Viego, Dr. Julio Gómez, por compartir sus conocimientos para formarme como profesional exitosa.

Al Lic. Mikeilniel Richards por ser el principal motor que con su ánimo y esfuerzo ha logrado que esta maestría se llevara a cabo con éxito...por brindarme su amistad, su ayuda incondicional, su colaboración, orientación y apoyo en todo ¡Gracias hermano Maikel!

A todos mis familiares, amigos y demás personas que de alguna u otra manera contribuyeron a que llegara hasta aquí. A todos ustedes,

¡GRACIAS!

Yelitza Díaz

DEDICATORIA

Dedico este gran triunfo, a mi DIOS GRANDE Y PODEROSO, que por su gran Amor y Misericordia permitió dar este paso de avance en mi carrera, lograr el título de Magister, Él me lo ha concedido y me ha dado la fuerza, la salud y la paciencia que he necesitado.

¡GRACIAS DIOS!

A mi mamá Dolores, mi hijo David y a lo mas lindo que Dios me ha dado, mi hermoso bebé Abraham David, me han brindado su amor, apoyo y ayuda en todo momento.

A mi esposo, Nico, que me ayudó en todo momento, durante los años de esta carrera, brindándome su apoyo y compañía incondicionalmente.

A mis hermanos, que siempre me apoyaron y se preocupan por mí de una u otra manera.

A mi Abuela Ana y mi Primo Francisco, que desde el cielo estarán celebrando este logro conmigo.

Al Lic. Mikeilniel Richards, por ayudarme con su asesoría y darme el empuje que necesitaba para realizar este Trabajo.

A mis Amigas y Hermanas incondicionales Yianitza Urdaneta, Janeth Ibáñez y Argelis Pineda que desde hace tantos años me han demostrado su amistad y en momentos importantes en mi vida han estado conmigo y me han brindado su consejo.

A mis Amigos y compañeros Ing. Marilenis Gómez, Ing. Fernanda Méndez, Ing. Juliette Vera, Ing. Luz Hernández, Ing. Ernesto Piña, Ing. Marcos López, Ing. Josselly Vilchez, Lic. Yuletti Cubillan, Ing. Héctor Díaz, Lic. Cenaida Duno, Lic. Geishel Durán, Ing. Norvys González, Ing. Juan Carlos Gutiérrez, Lic. Ana Patricia Ochoa, Ing. Leigniz Pérez, Ing. Yvonne Vicky Rincón, Ing. Nik Nelson Telles y Ing. Bermúdez Mervin, porque ocupan un lugar especial en mí vida y han compartido momentos buenos y malos a lo largo de esta carrera y sé que junto a mí disfrutarán este logro.

A todos los que confiaron en que alcanzaría este triunfo.

Yelitza Díaz

SINTESIS

El presente estudio tiene como objetivo presentar una propuesta preliminar de especificaciones técnicas para la elaboración de normas de eficiencia energética y etiquetado que regulen la comercialización de bombas de uso residencial en Venezuela. Para ello se realizó, en primer lugar, una revisión bibliográfica sobre las normas nacionales e internacionales que abarcan los procedimientos para la evaluación de este tipo de equipos. Cabe mencionar que sólo se encontró como referencia de norma de eficiencia energética para equipos de bombeo de uso doméstico, la norma mexicana NOM-004-ENER-2008, la cual es propuesta para ser adoptada bajo ciertas modificaciones que se indican en esta investigación. Además está contemplado el impacto estimado en ahorro energético que la aplicación de dicha norma puede representar, sustentado a partir del estudio de caso de diversas marcas de bombas de uso residencial más utilizadas en el país, concluyéndose que con la aplicación de los rangos mínimos de eficiencia establecidos que deben cumplir los equipos de bombeo en su punto óptimo de operación se puede lograr un ahorro energético que varía desde el 8 % hasta un 13% en el gasto energético. Por otra parte, se propone la implementación del etiquetado bajo estándar de europeo, siguiendo los parámetros indicados en la norma mexicana.

INDICE GENERAL

	PAG
INTRODUCCIÓN	
Problema científico.....	3
Hipótesis.....	3
Objetivo general de la investigación.....	3
Objetivos específicos de la investigación.....	3
Hipótesis.....	3
Capítulo I: La Normalización	
1.1. Normalización y etiquetado.....	5
1.1.1. Normas.....	5
1.1.2. Tipos de Normas.....	6
1.1.3. Normalización.....	6
1.1.4. Comités y comisiones técnicas de normalización.....	7
1.1.5. Organismos nacionales de normalización.....	7
1.1.6. Fases del Proceso de Normalización en Venezuela.....	8
1.1.7. Certificación.....	9
1.1.8. Acreditación.....	9
1.1.9. Organismos internacionales de normalización.....	9
1.1.10. Etiquetado.....	11
1.1.11. Tipos de Etiquetado.....	12
1.1.12. Programas de normas y etiquetado.....	12
1.1.13. Razones para implementar un programa de normas y etiquetado.....	13

1.2. Situación actual de la eficiencia energética en América Latina y el Caribe.....	15
1.2.1. Leyes.....	15
1.2.2. Organizaciones o Agencias	16
1.2.3. Normalización y etiquetado.....	17
1.2.4. Principales medidas tomadas en Venezuela en cuanto a la eficiencia energética.....	21
1.3. Conclusiones Parciales.....	23
Capítulo II: Propuesta preliminar de especificaciones técnicas para la adopción de una norma de eficiencia energética y etiquetado sobre bombas de uso residencial.	
2.1. Estado de la normalización de bombas y conjunto motor bomba.....	24
2.2. Ejemplos de normalización de bombas centrifugas de uso domestico.....	27
2.3. Avances de la normalización de bombas domesticas en Venezuela.....	29
2.4. Propuesta preliminar de especificaciones técnicas a considerar para la elaboración de norma eficiencia energética para bombas y conjunto motor bomba de uso doméstico en Venezuela.....	30
2.5. Conclusiones Parciales.....	33
Capítulo III: Estudios de casos de bombas de uso residencial que se comercializan en Venezuela.	
3.1. Definición de la muestra.....	35
3.2. Evaluación de la eficiencia energética de los equipos en estudio.....	36
3.3. Conclusiones Parciales.....	41
CONCLUSIONES GENERALES.....	42
RECOMENDACIONES.....	44
BIBLIOGRAFIA.....	45
ANEXOS.	

INDICE DE TABLAS, GRAFICOS Y FIGURAS

	PAG
Tabla 1.1. Leyes implementadas para la eficiencia energética en América Latina.....	16
Tabla 1.2. Instrumentos y tecnología para la normalización y etiquetado para la eficiencia energética en América Latina.....	18
Tabla 2.1. Valores mínimos de caudal, carga, eficiencia de la bomba que deben cumplir los equipos para manejo de agua de uso doméstico.....	31
Tabla 2.2. Valores mínimos de caudal, carga, eficiencia de la bomba que deben cumplir los equipos para manejo de agua de uso doméstico.....	31
Tabla 3.1. Datos técnicos obtenidos de la chapa inserta en los equipos de bombeo para uso residencial con potencias entre 0,37 kW – 0,75 kW.....	35
Tabla 3.2: Valores mínimos de caudal, eficiencia de la bomba que deben cumplir los equipos de bombeo para uso residencial con potencias entre 0,37 kW – 0,75 kW.....	37
Tabla 3.3. Cálculo de eficiencia y gasto energético con valores estimados de punto de operación de las bombas de uso residencial con potencias entre 0,37 kW – 0,75 kW...	37
Tabla 3.4. Cálculo de gasto y ahorro energético considerando valores de eficiencia normalizados en punto de operación estimado para las bombas de uso residencial con potencias entre 0,37 kW – 0,75 kW	38
Tabla 3.5. Resumen comparativo de los resultados de los cálculos de eficiencias, gasto energético y ahorro para las bombas de uso residencial con potencias entre 0,37 kW – 0,75 kW	39
Gráfico 3.1: Comparación entre consumo energético de equipos de bombeo de uso residencial con potencias entre 0,37 kW – 0,75 kW en condiciones actuales y bajo criterios de eficiencia energética.....	40
Figura 1.1. Los programas de NyE desplazan los mercados hacia una mayor eficiencia.....	14
Figura 2.1. Formato de etiquetado de eficiencia energética bajo estándar Europeo.....	32
Figura 2.2. Formato de etiquetado de eficiencia energética bajo estándar Americano..	32
Figura 3.1. Curva de funcionamiento de una bomba, Q vs H.....	36

INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente, las naciones clasifican el consumo de su energía en tres sectores: servicios, industria y transporte. La energía que se consume en las construcciones residenciales y comercios se debe principalmente a los diferentes aparatos eléctricos, equipos y alumbrado y se recode dentro del apartado servicios.

El elevado crecimiento de la economía en los últimos años se ha traducido en una extraordinaria expansión del consumo de energía; los requerimientos energéticos que se desprendan de ello deberían acarrear una respuesta desde el lado de la oferta que, si no tiene en consideración la protección del medio ambiente y de los recursos naturales nacionales, podría comprometer el crecimiento futuro de los países.

En este contexto, el uso eficiente de la energía (UEE) constituye una de las más importantes opciones tecnológicas para enfrentar los problemas señalados. De hecho, esta constatación no es nueva; (Viera de Carvalho, 1996) afirma que a principios de los setenta la gran mayoría de los países industrializados adoptaron agresivas políticas de racionalización de la energía para enfrentar los severos aumentos en los precios del crudo y el elevado grado de incertidumbre que se instalaban en los mercados de la energía. Lo que ha cambiado es el contexto en el cual debe darse la expansión del sistema energético y los desafíos que éste enfrenta, en los cuales aquellos ligados al medio ambiente, son cada vez mayores y más complejos.

Sin embargo, se afirma que el uso eficiente de la energía no es una opción válida para los países en desarrollo, los que antes de pensar en economías de energía, deberían aumentar su consumo para mecanizar su actividad productiva y mejorar las condiciones de vida de la población. Esta argumentación contiene una falacia, ya que el uso eficiente de la energía no consiste en racionar o reducir los servicios que ésta presta sino en utilizarla mejor. Incluso existen evidencias de que los aumentos de productividad y la reducción de los consumos energéticos por unidad de producto constituyen facetas del mismo proceso.

En consecuencia, el problema no es la cantidad de energía empleada sino la forma más económica de asegurar la calidad térmica y ambiental de los hogares, iluminar adecuadamente las áreas productivas, de esparcimiento y domésticas, transportar personas y mercancías, proporcionar fuerza motriz a equipos y máquinas herramientas, entre otras cosas.

La eficiencia energética sólo tiene sentido en la medida que permite reducir los costos globales de producción. Ello implica considerar, no sólo el costo total de los equipos nuevos, en los casos de reemplazo de equipos existentes en uso, o la inversión incremental al seleccionar equipos nuevos -los equipos eficientes cuestan, en general, más que los equipos estándares- sino que además los costos diferenciales de operación y mantención de los equipos eficientes respecto de los estándares, las diferencias de productividad entre ambas opciones, etc.

Por otra parte, cabe destacar lo afirmado por (Viego Felipe, 2011), el cual indica después de los motores eléctricos, las bombas y los ventiladores son las máquinas más utilizadas en el mundo. Esto significa que una combinación de motor y bomba, o de motor y ventilador, constituyen áreas importantes en las que el uso de la energía puede hacerse más eficiente. Así, hay una gran cantidad de ventajas que se pueden lograr, en parte asegurando que el sistema esté correctamente dimensionado, y en parte usándolo racionalmente. Otros tipos de cargas (elevadores, grúas, compresores, transportadores, máquinas herramienta, extrusoras, máquinas textiles, etc.) también ofrecen actualmente un importante campo para el ahorro, utilizando adecuadamente equipos eficientes.

Esta investigación se concentra en el área de los equipos de bombeo de uso doméstico, específicamente las bombas con capacidades comprendidas entre los 0,37 kW – 0,75 kW, debido a su uso elevado, consumo de energía y las posibilidades de mejora tecnológica, ya que en el mercado se dispone ampliamente de este tipo de equipos de alta eficiencia.

Sin embargo, la adopción de equipos de alta eficiencia en Venezuela se enfrenta con dos grandes barreras: primero, la falta de una regulación apropiada para las especificaciones técnicas concernientes a la eficiencia energética y segundo, la falta de conocimiento en torno a la eficiencia energética entre consumidores (usuarios finales) y vendedores de equipos (detallistas).

Esta investigación tiene el propósito de ser el primer paso para remover esas barreras, al ofrecerle a los entes gubernamentales aportes técnicos en el proceso de toma de decisiones, considerando regulaciones innovadoras sobre eficiencia energética para los equipos en estudio.

La información aquí presentada ayudará, inicialmente, a las autoridades competentes a dar pasos importantes para determinar la factibilidad de la introducción de medidas regulatorias en

las políticas de eficiencia energética en el sector eléctrico y fijar las especificaciones técnicas para la normalización de dichos productos.

Problema científico: Falta de normas apropiadas concernientes a la eficiencia energética y etiquetado de equipos de bombeo de uso residencial en Venezuela que contribuya a la reducción del consumo energético y el impacto ambiental asociado.

Hipótesis: Mediante la revisión de las experiencias internacionales y propuesta de especificaciones técnicas de eficiencia energética es posible contribuir al desarrollo e implementación de una norma de eficiencia energética y etiquetado para bombas de uso residencial.

Objetivo General: Realizar propuesta preliminar de especificaciones técnicas para la adopción de una norma de eficiencia energética y etiquetado sobre bombas de uso residencial, que facilite la aplicación y el seguimiento en el país del uso racional y eficiente de la energía.

Objetivos Específicos:

1. Revisión del estado del arte sobre la situación energética mundial y los procesos de normalización y etiquetado de eficiencia energética.
2. Propuesta de especificaciones técnicas necesarias para la elaboración de la norma de eficiencia energética y etiquetado de bombas de uso residencial.
3. Evaluación del impacto previsible de la norma a partir del estudio de caso de los modelos de bombas de uso doméstico comercializadas en Venezuela.

De acuerdo con lo antes expuesto, la organización de la presente investigación será la siguiente:

Capítulo I: Se entregan algunos conceptos relativos a la normalización y el etiquetado, además, se muestran los avances en tema de eficiencia energética en los países de América Latina y el Caribe.

Capítulo II: Presenta un análisis crítico de diversas normas internacionales sobre eficiencia energética de bombas de uso doméstico y la propuesta de especificaciones técnicas a considerar para la elaboración de la norma venezolana.

Capítulo III: Enmarca el estudio de caso de los modelos de bombas de uso doméstico más comercializadas en Venezuela y la evaluación del impacto previsible de la adopción de la norma.

CAPÍTULO I

LA NORMALIZACIÓN.

Las normas de eficiencia energética son especificaciones mínimas que todos los productos comercializados en un país deben cumplir antes de ser vendidos al consumidor final. Las normas son de carácter obligatorio a nivel nacional; los valores establecidos en cada una, se establecen después de un estudio de factibilidad técnica y económica, no son estáticos, ya que son revisados cada cierto tiempo con la finalidad de incrementar los niveles de eficiencia.

Todas las normas establecen métodos de prueba, los cuales son usados para evaluar el desempeño de cada producto, consumo de energía y su nivel de eficiencia energética, esto permite que los productos sean comparados bajo una base justa.

Las normas de eficiencia energética permiten que en un país, además de permitir el acceso sólo a equipos y productos de alta calidad, se utilicen en los diversos sectores consumidores equipos de alta eficiencia energética, logrando reducir el consumo de energía y hacer un uso más eficiente de este recurso.

1.1. NORMALIZACIÓN Y ETIQUETADO

1.1.1. Normas

La Organización Internacional de Normalización (ISO, 1996) define las normas como: conjunto de acuerdos documentados que contienen especificaciones técnicas y otros criterios precisos para su uso consecuente como reglas, directrices o definiciones, con el objetivo de asegurar que los materiales, productos, procesos y servicios sean apropiados a su fin.

FONDONORMA indica que una Norma es un documento técnico establecido por consenso que contiene:

- ✓ Especificaciones técnicas de aplicación voluntaria.
- ✓ Ha sido elaborada con la participación de las partes interesadas: Fabricantes, Usuarios y consumidores, Centros de investigación y laboratorios, Universidades, Sector oficial, Asociaciones y colegios profesionales.
- ✓ Se basa en los resultados consolidados de la ciencia, tecnología y la experiencia.

- ✓ Provee para el uso común y repetitivo, reglas, directrices o características dirigidas a alcanzar el nivel óptimo de orden en un contexto dado.
- ✓ Es aprobada por un organismo reconocido.

Las normas ofrecen un lenguaje común de comunicación entre las empresas, los usuarios y consumidores, establecen un equilibrio socioeconómico entre los distintos agentes que participan en las transacciones comerciales, son la base de cualquier economía del mercado y, un patrón necesario de confianza entre el cliente y el proveedor.

Los temas a normalizar son tan amplios como la propia diversidad de productos o servicios.

1.1.2. Tipos de normas

Según el (PAEC, 2011) existen los siguientes tipos de normas:

- ✓ **Norma reguladora/Estándar regulador:** establece un nivel del rendimiento energético mínimo. Se refiere típicamente a los métodos de prueba apropiados.
- ✓ **Normas de eficiencia energética:** sistema de procedimientos y regulaciones que prescriben el rendimiento energético en productos manufacturados, prohibiendo a veces la venta de los productos menos eficaces energéticamente que el estándar mínimo.
- ✓ **Normas de rendimiento:** los estándares que prescriben la eficiencia mínima (o consumo de energía máximo) que los fabricantes deben alcanzar en cada producto, especificando el rendimiento de la energía, pero no las especificaciones de tecnología o de diseño de tal producto.
- ✓ **Normas de tipo promedio:** estándares que especifican la eficiencia media de un producto manufacturado en un período de tiempo específico, permitiendo a cada fabricante seleccionar el nivel de eficiencia a diseñarse en cada modelo para alcanzar el promedio global.
- ✓ **Normas preceptivos:** estándares que requisita una característica particular o dispositivo, el cual deberá instalarse en todos los productos nuevos.

1.1.3. Normalización

(Magaña Herrera, 2007) indica que la normalización o estandarización es la redacción y aprobación de normas.

La normalización es el proceso de elaboración, aplicación y mejora de las normas que se aplican a distintas actividades científicas, industriales o económicas con el fin de ordenarlas y mejorarlas.

La normalización es un acuerdo recogido en un documento técnico mediante el cual fabricantes, consumidores, usuarios y administración estipulan las características técnicas que deberá reunir un producto o servicio.

La normalización se define por ISO (Internacional Organization for Standardization) como: La especificación técnica, accesible al público, establecida con la cooperación y el consenso o la aprobación general de todas las partes interesadas, basado en los resultados conjuntos de la ciencia, la tecnología y la experiencia, que tiene por objeto el beneficio óptimo de la comunidad y que ha sido aprobado por un organismo calificado a nivel nacional, regional o internacional.

1.1.4. Comités y comisiones técnicas de normalización

Los Comités y Comisiones Técnicas de Normalización son los organismos sectoriales encargados de desarrollar los programas de elaboración de normas técnicas de su competencia, así como preparar las posiciones técnicas sectoriales del país a nivel regional e internacional. (FONDONORMA)

1.1.5. Organismos nacionales de normalización

✓ FONDONORMA

La actividad de Normalización en FONDONORMA, se ejecuta a semejanza de lo establecido por la Organización Internacional para la Normalización, ISO. Esto es, se desarrolla a través de Comités Técnicos estratégicos como son: Construcción; Petróleo, gas y sus derivados; Automotriz; Higiene, seguridad y protección; Materiales ferrosos; Productos alimenticios; Electricidad y electrónica; Química; Metrología; Documentación y ciencias de la información; Envases y embalajes; Mecánica; Gestión de la calidad y Gestión Ambiental, entre otros y de Comisiones Técnicas como son: Transporte; Farmacia, Cosméticos y afines; Materiales refractarios y Servicios, entre otros, en los cuales, sin ningún tipo de discriminación y sobre la base del consenso, participan el sector oficial, el sector industrial, los institutos de

investigación, las universidades, los consumidores y usuarios, los comerciantes y en general, todo aquel que esté interesado en el proceso de elaboración de normas.

✓ **Normas venezolanas COVENIN**

Las Normas Venezolanas COVENIN son el resultado de un laborioso proceso que incluye la consulta y estudio de las Normas Internacionales, Nacionales, de asociaciones o empresas relacionadas con la materia, así como investigación a nivel de plantas y/o laboratorios según el caso.

El estudio de las normas venezolanas está a cargo de un Sub-Comité técnico especializado, adscrito a su vez a un comité técnico de Normalización. La elaboración de las normas es coordinada por técnicos de la dirección de normalización y Certificación de Calidad del Ministerio de Producción y Comercio y participan técnicos de las empresas productoras o de servicio al cual ellas se refieren así como representantes de organismos públicos y privados, institutos de investigación, universidades y de los consumidores.

A lo largo de su estudio, la Norma pasa por diversas etapas de desarrollo: la primera de ellas consiste en la elaboración de un Esquema (primer papel de trabajo), el cual luego de ser aprobado pasa a un periodo de consulta pública (Discusión Pública) alcanzando luego una etapa final en la cual como proyecto es sometido a la consideración de la Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN), para su aprobación como Norma Venezolana COVENIN.

Las normas son aprobadas por consenso entre estas personas, lo cual es indispensable en todo proceso de Normalización, para que las mismas sean verdaderos instrumentos técnicos que beneficien al mayor número de personas y entidades.

1.1.6. Fases del Proceso de Normalización en Venezuela

Según el Centro Nacional de Tecnologías de Información (CNTI), las fases que se cumplen en el proceso de normalización en Venezuela son las siguientes:

✓ **Fase 1:** En base a un conjunto de requerimientos y necesidades presentes en los diversos ámbitos de los sectores productivos del país, se procede a realizar la solicitud de normalización, se realiza el respectivo anteproyecto y se conforman las mesas técnicas de trabajo.

- ✓ **Fase 2:** Se realiza una versión preliminar para la norma deseada.
- ✓ **Fase 3:** Luego de ser aprobado pasa a un periodo de consulta pública (Discusión Pública), derivándose de la misma las diversas modificaciones y realizados los ajustes se procederá a llevarse a una votación final.
- ✓ **Fase 4:** Se procede a la clasificación dentro de los patrones establecidos para luego cerrar el proyecto y realizar la respectiva publicación.

1.1.7. Certificación

Según FONDONORMA, la certificación es la acción que ejecuta un organismo reconocido e independiente de las partes interesadas, mediante la cual se pone de manifiesto que un producto, proceso o servicio está conforme con una norma o requisitos permanentes especificados.

1.1.8. Acreditación

FONDONORMA la define como el sistema de reglas, procedimientos y gestión de la certificación, incluyendo las normas, se le conoce como Programa de Certificación. A fin de garantizar que los organismos de certificación estén capacitados para efectuar los programas, éstos son evaluados y acreditados por organismos autorizados, pudiendo estos ser una institución gubernamental o paraestatal que evalúa el cumplimiento de las directrices establecidas.

Los organismos que establecen las normas también pueden acreditar a organismos de certificación específicos de su competencia: una vez desarrolladas las normas, el organismo que las establece puede evaluar si el método de verificación es satisfactorio.

La certificación y la acreditación llevan un costo. La puesta en práctica de normas requiere una inversión, a pesar de que algunas veces también resulta en una reducción a largo plazo de los costos de producción.

1.1.9. Organismos internacionales de normalización

Los organismos encargados de la Normalización a nivel Internacional son los siguientes:

PAÍS	ORGANISMO	PAGINA WEB
Alemania	Deutsches Institut für Normung - DIN	www.din.de
Argentina	Instituto Argentino de Normalización - IRAM	www.iram.com.ar
Bolivia	Instituto Boliviano de Normalización y Calidad - IBNORCA	www.ibnorca.org
Chile	Instituto Nacional de Normalización - INN	www.inn.cl
Colombia	Instituto Colombiano de Normas Técnicas - ICONTEC	www.icontec.org.co
Costa Rica	Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica - INTECO	www.inteco.or.cr
Cuba	Oficina Nacional de Normalización - NC	www.nc.cubaindustria.cu
Ecuador	Instituto Ecuatoriano de Normalización - INEN	www.ecua.net.ec/inen
El Salvador	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología - CONACYT	www.conacyt.gob.sv
España	Asociación Española de Normalización y Certificación - AENOR	www.aenor.es
Estados Unidos	American National Standards Institute - ANSI	www.ansi.org
Filipinas	Bureau of Product Standards - BPS	www.dti.gov.ph/bps
Francia	Association Française de Normalisation - AFNOR	www.afnor.fr/portail/asp
Guatemala	Comisión Guatemalteca de Normas - COGUANOR	www.mineco.gob.gt
Honduras	Consejo Hondureño de Ciencia y Tecnología - COHCIT	www.cohcit.gob.hn
México	Dirección General de Normas - DGN	www.economia-normas.gob.mx
Nicaragua	Dirección de Tecnología, Normalización y Metrología - DTNM	www.mific.gob.ni
Panamá	Comisión Panameña de Normas Industriales y Técnicas - COPANIT	www.mici.gob.pa

PAÍS	ORGANISMO	PAGINA WEB
Paraguay	Instituto Nacional de Tecnología y Normalización - INTN	www.intn.gob.py
Perú	Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual - INDECOPI	www.indecopi.gob.pe
Reino Unido	British Standards Institute - BS	www.bsi-global.com/index.xalter
Republica Dominicana	Dirección General de Normas y Sistemas de Calidad - DIGENOR	www.seic.gov.do/digenor/default.htm
Rusia	Agencia Federal para la Regulación Técnica y la Metrología - GOST	www.gost.ru/wps/portal
Suiza	Swiss Association for Standardization - SNV	www.snv.ch
Uruguay	Instituto Uruguayo de Normas Técnicas - UNIT	www.unit.org.uy
Venezuela	Fondo para la Normalización y Certificación de la Calidad - FONDONORMA	www.fondonorma.org.ve

1.1.10. Etiquetado

Según (FAO, 2004) se tiene que la etiqueta o sello de certificación es un símbolo que indica que el cumplimiento de normas o estándares específicos han sido verificados. Por regla general el uso del sello es controlado por un organismo que establece normas.

La etiqueta es una parte importante del producto que debe estar visible en el empaque y/o adherida al producto mismo y cuya finalidad es la de brindarle al usuario útil información que le permita en primer lugar, identificar el producto mediante su nombre, marca y diseño; y en segundo lugar, conocer sus características (componentes, peso, tamaño...), indicaciones para su uso o conservación, precauciones, nombre del fabricante, procedencia, fecha de fabricación y de vida útil, entre otros datos de interés que dependen de las leyes o normativas vigentes para cada industria o sector.

1.1.11. Tipos de etiquetas

Haciendo referencia a lo indicado por (PAEC, 2011) se tienen los siguientes tipos:

- ✓ **Etiquetas de eficiencia energética:** Etiquetas informativas puestas a los productos manufacturados que indican el desempeño energético de los productos (generalmente en la forma de uso de la energía, de eficiencia, y/o de costos de energía) para proveer a los consumidores de datos necesarios para hacer compras efectivas.
- ✓ **Etiquetas comparativas:** le ofrecen al consumidor información que le permite comparar el desempeño energético del producto con el de los productos similares e identificar cuál de ellos es más eficiente.
- ✓ **Etiquetas de aprobación:** son esencialmente “sellos de aprobación” que certifican que el equipo o producto es uno de los más eficientes de su clase en cuanto a su desempeño energético, es decir que ofrecen información comparativa implícita
- ✓ **Etiquetas de sólo información:** etiquetas que sólo proporcionan datos del funcionamiento de los productos.

1.1.12. Programas de normas y etiquetado

Los programas de normas y etiquetado (NyE) pueden ser obligatorios o voluntarios.

Los programas de normas obligatorias de eficiencia energética forman una reglamentación que dicta el rendimiento energético de los productos incluidos en el programa. Dichas normas exigen a los fabricantes cumplir con un cierto nivel mínimo de eficiencia. El resultado de este tipo de programa suele ser que los productos menos eficientes ya no sean idóneos para la venta.

Los programas de normas voluntarios, se diferencia del anterior en cuanto a que se puede elegir no certificar y no portar la etiqueta.

La decisión sobre cuál de estas herramientas se debe usar y con cuáles se debe comenzar está en función de factores políticos, sociales, económicos y técnicos de cada país.

En general, quizá sea más fácil comenzar con un programa de etiquetado, en vez de normas de eficiencia mínima, puesto que las etiquetas pueden ayudar a desplazar el mercado hacia

productos de mayor eficiencia, sin la eliminación gradual de los productos de más baja eficiencia que requiere un programa de normas. (Fundación Red de Energía BUN-CA, 2008)

1.1.13. Razones para implementar un programa de normas y etiquetado

Un programa de normas y etiquetado (NyE) de eficiencia energética para equipos eléctricos es una de las políticas más eficaces que puede emplear un gobierno a fin de reducir el consumo energético y cumplir con los compromisos de mitigar el cambio climático. Al reducir el consumo final de electricidad, se logra disminuir la utilización de hidrocarburos en las plantas de generación térmica y, cuando se hace de manera eficaz (en lo referente al costo) se pueden obtener los siguientes beneficios:

- ✓ Reducir la inversión de capital en la infraestructura de abastecimiento energético, la cual queda disponible para ayudar a satisfacer otras metas del desarrollo.
- ✓ Mejorar la eficiencia económica nacional, gracias a facturas energéticas reducidas.
- ✓ Posicionar a las economías regionales en una condición más competitiva en los mercados internacionales.
- ✓ Aumentar el bienestar de los consumidores.
- ✓ Mitigar el cambio climático.
- ✓ Reducir la contaminación urbana/regional.

Un programa bien desarrollado e implementado de NyE eliminará equipos eléctricos que desperdician energía y que son ineficientes, en lo referente al costo.

Como se observa en la Figura 1.1, las normas desplazan hacia arriba la distribución de los modelos de productos energéticamente eficientes que se venden en el mercado, al eliminar los modelos ineficientes y establecer una línea de base para los programas que ofrecen incentivos por “superar la norma” (línea café).

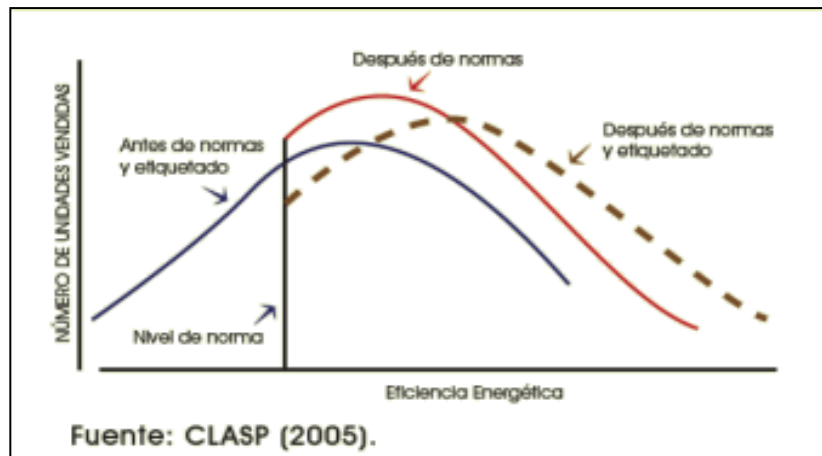


Figura 1.1. Los programas de NyE desplazan los mercados hacia una mayor eficiencia.

Las etiquetas aumentan la distribución de los modelos eficientes en energía al ofrecer información que le permite al consumidor tomar decisiones racionales y estimular a los fabricantes a diseñar productos cuya clasificación de eficiencia sea superior a la norma mínima (línea a trazos).

El resultado es un ahorro energético potencialmente muy grande y un crecimiento limitado de la energía, sin sacrificar el crecimiento económico.

Por otra parte, ninguna economía puede darse el lujo de desperdiciar la energía debido a los impactos negativos que esto tiene sobre su propia población y el contexto mundial, por tanto, los países en desarrollo tienen una motivación adicional para minimizar el consumo energético: los costos de capital ya elevados y crecientes de la infraestructura energética y los combustibles fósiles, que suelen ser importados. Los principales retos para estos países son:

- ✓ Contener la creciente demanda de energía, impulsada tanto por el crecimiento de la población, como por el consumo creciente de electricidad per cápita.
- ✓ Lograr menor vulnerabilidad energética al disminuir las importaciones de hidrocarburos para generar electricidad.
- ✓ Responder rápidamente al crecimiento de los sectores comerciales e industriales, integrando medidas económicamente eficaces de eficiencia energética en el uso final de la

electricidad, al mismo tiempo que se disminuyen las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

✓ La política energética también debe fomentar el crecimiento de un mercado de equipo de alta eficiencia mediante incentivos y reglamentación técnica acorde con las condiciones particulares de cada país.

1.2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EFICIENCIA ENERGETICA EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

En América Latina se presenta un variado y desigual desarrollo de acciones e instituciones para mejorar la eficiencia en el uso de energía.

Un estudio realizado recientemente por la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) de las Naciones Unidas en colaboración con la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE) y la Agencia Alemana de Cooperación Técnica (GTZ) realizó una evaluación y descripción de los avances recientes en materia de políticas, instituciones y regulaciones en la región de América Latina y el Caribe.

En este sentido, una de las conclusiones más importantes del estudio con respecto a la comparación de las políticas en materia de eficiencia energética de América Latina y el Caribe es que es difícil encontrar un denominador común para establecer parámetros de comparación entre las diferentes políticas asociadas con la eficiencia energética en la región.

En América Latina ha habido, en distintos momentos, en formas diversas y combinados de distintas maneras, tres enfoques básicos hacia la formalización de los esfuerzos nacionales para la eficiencia energética: el de la legislación, el de las organizaciones o agencias y el de los programas.

1.2.1. Leyes

El marco regulatorio asociado con la promoción de la eficiencia energética en países de América Latina es variado y existen diversos niveles en que el desarrollo de leyes y mandatos sobre la política energética establecen referencias específicas sobre la eficiencia energética. En la tabla 1.1 se muestra un resumen de las principales leyes implementadas.

Tabla 1.1. Leyes implementadas para la eficiencia energética en América Latina

PAIS	LEY	AÑO	DESCRIPCIÓN
Brasil	Ley de Eficiencia Energética 10.295	2001	Establece la rama ejecutiva del gobierno brasileño para establecer los niveles mínimos de eficiencia energética y el consumo máximo de energía para equipos y sistemas producidos y / o comercializados en Brasil.
Colombia	Ley 697 Uso Racional de Energía	2001	Fomenta el uso racional y eficiente de la energía y se promueve la utilización de energías alternativas al declarar al uso racional y eficiente de la energía (URE) como un asunto de interés social, público y de conveniencia nacional.
Costa Rica	Ley 7447 Regulación del uso racional de la energía.	1994	Consolida la participación de todos los sectores en la promoción de la participación y la aplicación gradual de un programa de uso racional de la energía.
México	Ley para el Uso Sostenible de la Energía	2008	Tiene el objetivo de lograr un uso de energía sostenible mediante el uso óptimo de energía en todos los procesos y actividades, también propone la elaboración de un programa nacional para el uso de energía sostenible. La ley también crea la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (Conuee).
Perú	Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía	2000	Tiene como objetivos: asegurar el suministro de energía, proteger al consumidor, fomentar la competitividad de la economía nacional y reducir el impacto ambiental negativo del uso y consumo de los energéticos.

Fuente: Elaboración Propia.

1.2.2. Organizaciones o Agencias

El desarrollo e implementación de políticas de eficiencia energética en Latinoamérica ha sido resultado en muchos casos de la respuesta coyuntural que se ha dado a la atención de problemas asociados, principalmente, con el suministro de energía y los precios de los combustibles. No obstante, otros factores como la competitividad y el desarrollo sustentable han motivado una tendencia creciente entre los países de América Latina y el Caribe por crear (o fortalecer, en su caso) programas nacionales de eficiencia energética y dotarlos con la infraestructura institucional para su funcionamiento.

En este sentido, la composición e importancia que se da al tema de eficiencia energética en la región es variable, en tanto que los ministerios, agencias e instituciones encargadas tienen diferentes niveles de influencia y responsabilidad.

Generalmente, estas instituciones tienen un mandato para formular y desarrollar cierto tipo de normas de desempeño energético, políticas de promoción e interlocución entre actores, así como emprender labores de asistencia técnica y desarrollo de programas de carácter técnico.

Destacan sin duda los casos de Brasil y México como los países donde se generaron estructuras especialmente dedicadas a la promoción e implementación de políticas de eficiencia energética desde la década de los ochentas.

En el caso de Brasil, los principales programas son operados y administrados por compañías paraestatales (PROCEL-Electrobras y CONPET-Petrobras) que responden al mandato establecido por el Ministerio responsable de la política energética y minera. En el caso de México, la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE- antes CONAE) se creó un órgano desconcentrado de la Secretaría de Energía para servir como órgano técnico de consulta para los sectores público y privado en sus acciones de eficiencia energética, así como emitir las normas de eficiencia energética para productos y sistemas consumidores de energía.

En otros casos como Argentina y Chile (PRONUREE y Agencia Chilena de Eficiencia Energética, respectivamente) estas agencias han sido recientemente creadas con un mandato amplio y similar a los casos anteriores.

El resto de los países de la región cuentan con ciertas unidades administrativas dentro de la estructura de los ministerios de energía y/o ambiente y sus responsabilidades respecto de la eficiencia energética están a veces mezcladas con otras labores de regulación y promoción de áreas con el mismo nivel de responsabilidad en el ministerio encargado de la política energética.

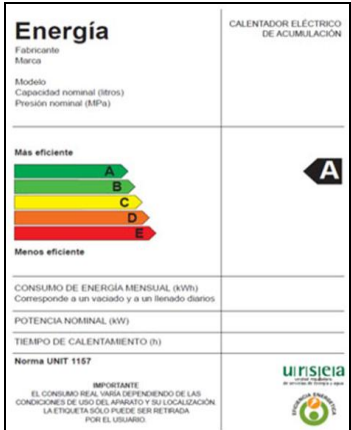
1.2.3. Normalización y etiquetado

Uno de los instrumentos más útiles para mejorar la eficiencia energética es de la normalización y etiquetado de quipos y sistemas, el cual ha sido utilizado con alcances y resultados variados en la región.

Esto tipo de instrumento se aplica de diversas formas y con diferentes alcances de acuerdo a las circunstancias de cada país (Tabla 1.2).

Tabla 1.2. Instrumentos y tecnología para la normalización y etiquetado para la eficiencia energética en América Latina

PAÍS	TIPO DE INSTRUMENTO	TECNOLOGÍA A LA QUE SE APLICA	MODELO DE ETIQUETA DE E.E QUE UTILIZA
Costa Rica	Normas técnicas para valores de consumo, método de ensayo y etiquetado	Aparatos de refrigeración, lámparas fluorescentes y motores eléctricos	
El Salvador	Normas de eficiencia energética, límites máximos de consumo, métodos de ensayo y etiquetado	Aparatos de refrigeración, lámparas fluorescentes y motores eléctricos	
Argentina	Normas técnicas para etiquetado y método de medición	Refrigeración doméstica, lámparas eléctricas, motores eléctricos, acondicionadores de aire y lavarropas eléctricos	
Brasil	Sello PROCEL de ahorro de energía reglamentación de niveles de eficiencia energética	22 categorías de productos con etiqueta y niveles mínimos de eficiencia en lámparas fluorescentes compactas, motores eléctricos trifásicos, refrigeradores y acondicionadores de aire	

PAÍS	TIPO DE INSTRUMENTO	TECNOLOGÍA A LA QUE SE APLICA	MODELO DE ETIQUETA DE E.E QUE UTILIZA
Nicaragua	Normas técnicas para valores de consumo, método de ensayo y etiquetado	Aparatos de refrigeración, lámparas fluorescentes y motores eléctricos	
Panamá	Normas técnicas para valores de consumo, método de ensayo y etiquetado	Aparatos de refrigeración comerciales y domésticos	
Perú	Normas técnicas para valores de consumo, método de ensayo y etiquetado	28 normas técnicas aplicables a equipos eléctricos y térmicos	
Uruguay	Normas técnicas para etiquetado	Lámparas y calentadores eléctricos de agua de acumulación	 The image shows a white energy label for a water heater. It includes fields for 'Energía', 'Fabricante', 'Marca', 'Modelo', 'Capacidad nominal (litros)', and 'Presión nominal (MPa)'. A scale from A (green) to E (red) is shown, with 'A' marked. It also lists 'CONSUMO DE ENERGÍA MENSUAL (kWh)', 'POTENCIA NOMINAL (kW)', and 'TIEMPO DE CALENTAMIENTO (h)'. The 'Norma UNIT 1157' is cited. A disclaimer states that the consumption is real and depends on usage conditions. The 'Uniscia' logo is at the bottom right.
Venezuela	Normas técnicas de requisitos, métodos de ensayo, medidas de capacidad, etiquetado y reporte de consumo de energía	Refrigeradores/congeladores y acondicionadores de aire tipo ventana	 The image shows a yellow energy label for a refrigerator. It includes fields for 'REFRIGERADOR', 'Capacidad: 171 litros', 'Modelo', and 'Fabricante'. The main heading is 'GUIA DE CONSUMO' with a large 'XXXX kWh/año' value. It includes a 'RANGO REFERENCIAL DE CONSUMO MENSUAL' and a disclaimer about the importance of the value and the need to consult the technical specifications. The 'Norma UNEC 1157' is cited.

Fuente: Elaboración Propia.

La característica dominante es que la mayoría son establecidos a partir de normas técnicas elaboradas por los organismos nacionales de normalización y adoptados y promovidos por organizaciones relacionadas al sector energético, ya sea empresas eléctricas (como es el caso

de Brasil) o de organismos de gobierno. En algunos casos, como el de México, se han establecido etiquetas por organismos de carácter mixto público privado (como lo es el FIDE).

En algunos casos, como lo son el de México a través de las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y el de Brasil a través de regulaciones obligatorias, se establecen niveles mínimos de eficiencia energética en algunos equipos (particularmente refrigeradores y motores eléctricos)

Uno de los principales problemas para llevar adelante acciones que se apoyan en sistemas de etiquetado y de aseguramiento de consumos mínimos ha sido la desvinculación funcional de los ministerios de energía con los organismos de normalización, lo cual ha ido evolucionando positivamente en los países que se han comprometido al uso de etiquetas y de regulaciones obligatorias como instrumento para mejorar la eficiencia energética.

1.2.4. Principales medidas tomadas en Venezuela en cuanto a la eficiencia energética.

Un estudio presentado por (CEPAL, 2009) revela que el Proyecto Nacional Simón Bolívar, como documento rector de la política económica y social de la nación, en su Primer Plan Socialista para el período 2007-2013, establece como estrategia y política, dentro de la directriz “Venezuela: Potencia Energética Mundial”, promover el uso racional y eficiente de la energía.

En respuesta a esta política en el año 2006, se creó la Misión Revolución Energética la cual persigue promover, como expresión de una política pública de carácter estratégico, el uso eficiente de la energía en el país, principalmente a ejecutarse a través de programas concretos en eficiencia energética que se mencionan más adelante.

Asimismo, tanto la Ley Orgánica de Hidrocarburos como el Decreto con Rango y Fuerza de Ley Orgánica de Hidrocarburos Gaseosos y la Ley Orgánica del Servicio Eléctrico establecen lineamientos orientados a introducir la eficiencia energética en las actividades que regulan.

En materia de normativa técnica de eficiencia energética, entre 1995 y 2000, el Ministerio del Poder Popular para la Energía y Petróleo y actores relacionados con la fabricación, importación y comercio de electrodomésticos, la institución normalizadora y certificadora del país, las principales empresas eléctricas e institutos de investigaciones tecnológicas, trabajaron conjuntamente para el establecimiento de normas y etiquetado, a con el fin de alcanzar, en forma progresiva, eficiencias energéticas mínimas para los electrodomésticos que se

comercializan en el país y lograr que los usuarios incorporen a su decisión de adquisición de esos artefactos parámetros tales como el consumo esperado de energía.

Como resultado del trabajo realizado se aprobaron las siguientes Normas Venezolanas COVENIN (Comisión Venezolana de Normas Industriales):

- ✓ 3193:1999, Refrigeradores, Refrigeradores-Congeladores y Congeladores. Métodos de Ensayo de Consumo de Energía y Medidas de Capacidad.
- ✓ 3235:1999, Refrigeradores, Refrigeradores-Congeladores y Congeladores. Etiquetado y Reporte de Consumo de Energía.
- ✓ 3537:1999, Acondicionadores de Aire Tipo Ventana. Métodos de Ensayo.
- ✓ 3538:1999, Acondicionadores de Aire. Método de Ensayo de Capacidad de Enfriamiento. Consumo de Energía y Eficiencia energética.
- ✓ 3560:2000, Acondicionadores de Aire Tipo Ventana. Etiquetado y Reporte de Eficiencia Energética.

Estas normas indicadas son de cumplimiento voluntario, sin embargo mediante Resolución Conjunta de los Ministerios del Poder Popular para el Comercio y para la Energía y Petróleo (anteriores Ministerios de Producción y Comercio y de Energía y Minas), en fecha de 13 de noviembre de 1998, se hace obligatoria la colocación de la etiqueta de “Guía de Consumo”, donde se indica el consumo de energía en refrigeradores y congeladores.

A partir del 20 de enero de 2006, entró en vigencia la Ordenanza sobre Calidad Térmica de Edificaciones en el Municipio Maracaibo, Estado Zulia. Dicha Ordenanza es un instrumento legal de carácter obligatorio, cuya finalidad es garantizar que las condiciones de diseños y construcción de las nuevas edificaciones cumplan con los límites del Valor de Transferencia Térmica Global de techos y paredes, establecidos para el municipio Maracaibo, con el fin de procurar condiciones térmicas confortables, logrando la reducción del consumo de energía eléctrica por uso de aires acondicionados.

Por otro lado, el Ministerio del Poder Popular para la Energía y Petróleo de la República Bolivariana de Venezuela, en el marco de la cooperación entre el Proyecto CEPAL/Comisión Europea sobre Promoción del uso eficiente de la energía en América Latina elaboró un

anteproyecto de Ley para promover la Eficiencia energética (2001) y realizó un estudio del marco jurídico venezolano (1999).

1.3. CONCLUSIONES PARCIALES

- ✓ Las normas son documentos que establecen las condiciones mínimas que debe reunir un producto o servicio para que sirva al uso al que está destinada a fin de contribuir, entre otras cosas, a mejorar la calidad de vida de las personas.
- ✓ La promoción de medidas de eficiencia energética, tanto por el lado de la oferta como de la demanda, es esencial desde el punto de vista de la seguridad energética, el acceso a la energía y la mitigación del cambio climático.
- ✓ Los programas de eficiencia energética, incluyendo a las normas de eficiencia energética y las etiquetas tienen como propósito fomentar una transformación del mercado de manera sostenida y permanente a través de las ventas de productos eficientes.
- ✓ Los países latinoamericanos tomados como referencia presentan diversos tipos de programas en la búsqueda de la mejora en planes de eficiencia energética. Es claro que existen puntos en común entre las leyes promulgadas en los diversos países entre ellas está la necesidad de generar programas competitivos, de formación y educación en aspectos energéticos a todo nivel y en general la preocupación por el ambiente, por hacer más competitivos los diversos sectores de la sociedad.
- ✓ La experiencia en América Latina indica que los obstáculos que enfrentan las medidas en materia de eficiencia energética pueden ser superados a través de procesos innovadores, además de mostrar que la transformación del mercado es posible. No obstante, es necesario realizar un esfuerzo para desarrollar instrumentos financieros, políticas de regulación, sensibilización pública y el establecimiento de mecanismos institucionales adecuados para lograr los objetivos planteados.

CAPÍTULO II

PROPUESTA PRELIMINAR DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA NORMA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y ETIQUETADO SOBRE BOMBAS DE USO RESIDENCIAL.

2.1. ESTADO DE LA NORMALIZACION DE BOMBAS Y CONJUNTO MOTOR BOMBA.

En la actualidad existen un conjunto de normas publicadas por los diversos organismos internacionales que han propuesto en forma general cuáles deben ser los procedimientos para la evaluación de los equipos de bombeo.

Dada la revisión bibliográfica correspondiente se obtuvo el siguiente listado de normas publicadas y debido a que las mismas se encuentran restringidas en el acceso a su contenido, solo serán mencionadas en este estudio.

a) ISO (International Organization for Standardization)

- ✓ ISO 20361:2007 Liquid pumps and pump units -- Noise test code -- Grades 2 and 3 of accuracy.
- ✓ ISO 2858:1975 End-suction centrifugal pumps (rating 16 bar) -- Designation, nominal duty point and dimensions
- ✓ ISO 9905:1994 Technical specifications for centrifugal pumps -- Class I

b) ANSI (American National Standards Institute, Inc.)

- ✓ Pump Intake Design (1998)

c) BSI (British Standards Institution)

- ✓ BS EN ISO 9906:2012: Rotodynamic pumps -- Hydraulic performance acceptance tests -- Grades 1, 2 and 3
- ✓ BS EN 13951:2012. Liquid pumps. Safety requirements. Agrifoodstuffs equipment; Design rules to ensure hygiene in use.
- ✓ BS EN ISO 9905:1998+A1:2011. Technical specifications for centrifugal pumps. Class I.

- ✓ BS EN ISO 9908:1998+A1:2011. Technical specifications for centrifugal pumps. Class III.
- ✓ BS EN ISO 2858:2010. End-suction centrifugal pumps (rating 16 bar). Designation, nominal duty point and dimensions
- ✓ BS EN 60335-2-41:2003+A2:2010. Household and similar electrical appliances. Safety. Particular requirements for pumps

d) AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación)

- ✓ UNE-EN 1151-1 (07) Bombas. Bombas rotodinámicas. Bombas de circulación cuya potencia absorbida no excede de 200 W, destinadas a instalaciones de calefacción y de agua caliente sanitaria doméstica. Parte 1: Bombas de circulación no automáticas, requisitos, ensayos y marcado.
- ✓ UNE-EN 1151-2 (07) Bombas. Bombas rotodinámicas. Bombas de circulación cuya potencia absorbida no excede de 200 W, destinadas a instalaciones de calefacción y de agua caliente sanitaria doméstica. Parte 2: Código de ensayo de ruido (vibroacústica) para medir el ruido estructural y de fluidos.
- ✓ UNE-EN ISO 9905 (99) Especificaciones técnicas para bombas centrífugas. Clase I (ISO 9905: 1994).
- ✓ UNE-EN ISO 9905:1999/AC (06) Especificaciones técnicas para bombas centrífugas. Clase I. (ISO 9905:1994/Cor. 1:2005).
- ✓ UNE-EN ISO 9908 (98) Especificaciones técnicas para bombas centrífugas. Clase III (ISO 9908: 1993).
- ✓ UNE-EN 22858 (94) Bombas centrífugas de aspiración axial (presión nominal 16 bar). Designación, punto de funcionamiento nominal y medidas. (ISO 2858: 1975) (Versión oficial EN 22858: 1993).

e) ABNT (Asociación Brasileira de Normas Técnicas)

- ✓ NBR-10131 TB 68: Bombas hidráulicas de fluxo, (Terminología, Rio de Janeiro, 1987).
- ✓ 0643-91: Bombas hidráulicas centrífugas. Métodos de ensayo.

- ✓ 1561-97: Bombas hidráulicas centrífugas.

f) DGN (Dirección General de Normas de México)

- ✓ NOM-001-ENER-2000. Eficiencia energética de bombas verticales tipo turbina con motor externo eléctrico vertical. Límites y método de prueba.
- ✓ NOM-004-ENER-2008. Eficiencia energética de bombas y conjunto motor-bomba, para bombeo de agua limpia, en potencias de 0,187 kW a 0,746 kW. Límites, método de prueba y etiquetado.
- ✓ NOM-010-ENER-2004. Eficiencia energética del conjunto motor bomba sumergible tipo pozo profundo. Límites y método de prueba.

g) Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios (PEMEX)

- ✓ NRF-050-PEMEX-2007. Bombas Centrífugas

h) Instituto Argentino de Normalización - IRAM

- ✓ IRAM-IAPG A 5450 Bombas centrífugas para servicios generales en refinerías de petróleo.
- ✓ IRAM 19006 Bombas centrífugas radiales, de flujo mixto y axial. Ensayos de aceptación. Clase C.
- ✓ IRAM 19007 Bombas centrífugas, de flujo mixto y axial. Ensayos de aceptación. Clase B.
- ✓ IRAM 62408 Etiquetado de eficiencia energética para electrobombas de uso domiciliario. (En estudio)

i) COVENIN (Comisión Venezolana de Normas Industriales)

- ✓ 2453-93: Bombas centrífugas para uso en sistemas de extinción de incendios. Exclusivamente: de los tipos horizontales de succión axial, de carcasa partida axialmente y las bombas verticales tipo turbina.
- ✓ 0643-91: Bombas hidráulicas centrífugas. Métodos de ensayo.
- ✓ 1561-97: Bombas hidráulicas centrífugas.

- ✓ 1619-91: Bombas turbinas para pozo profundo y sumergible.
- ✓ 2966-92: Bombas centrífugas horizontales para procesos químicos.

A nivel internacional (europeo fundamentalmente), la norma ISO 9906 constituye el referente más importante. Esta norma ha sido objeto de numerosas actualizaciones, la más reciente de las cuales data del presente año 2012.

Como puede observarse la mayoría de estas normas se refieren a requisitos técnicos y de seguridad, no incluyen criterios de eficiencia energética. No obstante muestran los esfuerzos que ha realizado la comunidad internacional para regular las prestaciones de este tipo de equipamiento.

2.2. EJEMPLOS DE NORMALIZACION DE BOMBAS CENTRIFUGAS DE USO DOMESTICO.

Dada una revisión de la bibliografía existente sobre normas publicadas en los diversos países de Latinoamérica, se pudo constatar que sólo en México existe una normativa ya publicada para regular el uso de equipos de bombeo para uso doméstico. Se trata de la NOM-004-ENER-1995: Eficiencia energética de bombas centrífugas para bombeo de agua para uso doméstico en potencias de 0.187 kW a 0.746 kW. Límites, método de prueba y etiquetado.

Esta norma fue revisada y actualizada en el año 2008, versión que se mantiene vigente hasta la fecha, denominada NOM-004-ENER-2008. Eficiencia energética de bombas y conjunto motor-bomba, para bombeo de agua limpia, en potencias de 0,187 kW a 0,746 kW. Límites, método de prueba y etiquetado.

La norma mexicana establece que los fabricantes, importadores o comercializadores de bombas y conjunto motor-bomba, que utilizan motores monofásicos de inducción tipo jaula de ardilla, para manejo de agua de uso doméstico en potencias de 0,187 kW hasta 0,746 kW, comercializadas en los Estados Unidos Mexicanos, deben cumplir con unos niveles mínimos de eficiencia energética y valores máximos de consumo de energía para el conjunto motor-bomba, con el fin de facilitar la decisión de compra del consumidor y evitar la comercialización de bombas y conjunto motor-bomba ineficientes.

Establece además, los métodos de prueba con que deben verificarse dicho cumplimiento, así como los requisitos de información al público que debe contener la etiqueta que proporcione a los usuarios información sobre la eficiencia energética de este producto, de forma que pueda ser comparada con otras bombas y conjunto motor-bomba de la misma potencia.

El documento de la norma presenta la siguiente estructura:

Introducción

1. Objetivo

2. Campo de aplicación

3. Referencias

4. Definiciones

5. Clasificación

5.1 De acuerdo con la potencia del motor de la bomba

6. Especificaciones

6.1 Bombas

6.2 Conjunto motor-bomba

6.3 Determinación de la eficiencia y el consumo de energía

7. Muestreo

7.1 Selección de la muestra

8. Criterios de aceptación

8.1 Certificación

9. Método de prueba

9.1 Requisitos para la prueba

9.2 Condiciones de la prueba (Bomba)

9.3 Condiciones de la prueba (Conjunto motor-bomba)

9.4 Métodos de medición

10. Etiquetado

10.1 Permanencia

10.2 Ubicación

10.3 Información

10.4 Dimensiones

10.5 Distribución de la información y colores

11. Vigilancia

12. Evaluación de la conformidad

13. Bibliografía

14. Concordancia con normas extranjeras.

También en Argentina existe un anteproyecto elaborado por el Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM), el cual fue presentado en un evento auspiciado por la Comisión Panamericana de Normas Técnicas (COPANT) y en el que básicamente toman como referencia la Norma Mexicana en su versión publicada en 1995.

2.3. AVANCES DE LA NORMALIZACIÓN DE BOMBAS DOMESTICAS EN VENEZUELA.

En Venezuela aún no existe ninguna norma que sirva como marco regulatorio para la comercialización de equipos de bombeo bajo estándares de eficiencia energética.

En tal sentido sólo se puede considerar como referencia un documento publicado por Ministerio del Poder Popular para la Energía Eléctrica, desde la Dirección General de Gestión del Uso de la Energía, en el que se afirma que a comienzos del año 2010, se inició una mesa de trabajo conformada por algunas instituciones con competencia en la materia, y que de una u otra forma son necesarias para apoyar programas de normas de eficiencia energética.

En dicho documento también se informa que han sido sometidas a revisión distintas normas internacionales de eficiencia energética para electrodomésticos, y en base a eso, y a la elección de los equipos electrodomésticos que tienen mayor incidencia en el consumo eléctrico a nivel residencial y comercial, se elaboró un cronograma de elaboración normas de etiquetado de

eficiencia energética para varios equipos, entre los cuales están incluidas las bombas centrífugas e incluso la denominación de dicha norma será: “Norma de Etiquetado de Eficiencia Energética para Bombas Eléctricas”.

Posteriormente, a principios de este año 2012, de acuerdo a las exigencias establecidas por el Fondo para Normalización, Calidad, Certificación y Metrología (FODENORCA), se creó el Subcomité de Normalización de Eficiencia Energética, con el objeto de ser el encargado de todo lo relacionado a la elaboración de normas de etiquetado de eficiencia energética.

En estos momentos, aun no se ha definido la norma que regulará los equipos de bombeo, por lo que esta investigación brindará su aporte para la realización de dicho proyecto de norma.

2.4. PROPUESTA PRELIMINAR DE ESPECIFICACIONES TECNICAS A CONSIDERAR PARA LA ELABORACIÓN DE NORMA EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA BOMBAS Y CONJUNTO MOTOR BOMBA DE USO DOMÉSTICO EN VENEZUELA.

Según se mostró en el epígrafe 2.1 las normas internacionales sobre eficiencia energética de equipos de bombeo comprenden una serie de aspectos metodológicos y de clasificación, entre otros.

Por la similitud de los equipos eléctricos que se comercializan en ambos países, la norma oficial mexicana “NOM-004-ENER-2008. Eficiencia energética de bombas y conjunto motor-bomba, para bombeo de agua limpia, en potencias de 0,187 kW a 0,746 kW. Límites, método de prueba y etiquetado”, puede servir de base para la elaboración de anteproyectos de norma de eficiencia energética en Venezuela.

De acuerdo con el objetivo de esta investigación centramos nuestra atención sobre las especificaciones técnicas necesarias para evaluar la eficiencia energética de bombas y conjunto motor-bomba.

Utilizando como punto de partida la estructura (y numeración) de la norma mexicana, se proponen las siguientes modificaciones:

Apartado 5. Clasificación

5.1. De acuerdo con la potencia del motor de la bomba

- a) El rango de potencia de los equipos de bombeo se establece entre 0,373 kW y 0,746 kW, por ser estas las más utilizadas en el sector doméstico y de mayor demanda en el mercado venezolano.
- b) Los caudales a válvula de descarga abierta, en el punto óptimo de operación de la bomba, tales como se describe en la siguiente tabla:

Tabla 2.1. Valores mínimos de caudal, carga, eficiencia de la bomba que deben cumplir los equipos para manejo de agua de uso doméstico.

Potencia del Equipo (kW)	Caudal a válvula de descarga abierta, en el punto óptimo de operación de la bomba. (l/min)
0,37	37
0,55	57
0,75	72

Fuente: Elaboración Propia

Apartado 6. Especificaciones.

Las bombas y los conjuntos motor-bomba para manejo de agua de uso doméstico, incluidas en el objetivo y campo de aplicación de la norma deben satisfacer lo siguiente:

6.1. Bombas

Las bombas, deben de cumplir con la carga especificada en la tabla 2.1:

Tabla 2.2. Valores mínimos de caudal, carga, eficiencia de la bomba que deben cumplir los equipos para manejo de agua de uso doméstico.

Potencia del Equipo (kW)	Caudal a válvula de descarga abierta, en el punto óptimo de operación de la bomba. (l/min)	η mínimo
0,37	37	45%
0,55	57	50%
0,75	72	55%

Fuente: Elaboración Propia.

El valor de eficiencia obtenida en el punto de operación de las bombas para manejo de agua de uso doméstico debe ser siempre mayor que el correspondiente establecido en la tabla 2.2.

Apartado 10. Etiquetado.

En la actualidad, existen dos formatos estándar de etiquetado de eficiencia energética. Uno es el estándar europeo, el cual designa el nivel de eficiencia que posea el equipo a través de rangos definidos por letras (ej: en el caso de que sean seis clases, se identifica con la letra “A” el nivel más eficiente, y al menos eficiente con la letra “F”). Figura 2.1.

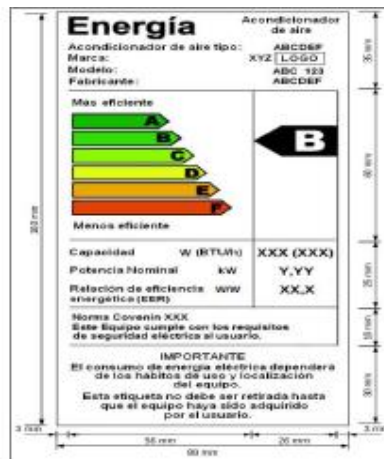


Figura 2.1. Formato de etiquetado de eficiencia energética bajo estándar Europeo.

El otro es el estándar americano, el cual se basa en una etiqueta de color amarillo y que maneja el nivel de eficiencia energética que posea un equipo a través de un rango referencial, que va desde lo más eficiente hasta lo menos eficiente. Figura 2.2.



Figura 2.2. Formato de etiquetado de eficiencia energética bajo estándar Americano.

Según indicaciones de la Dirección General de Gestión del Uso de la Energía, MPPEE, en Venezuela se está implementando para el etiquetado el estándar europeo. Por ello se propone esta modificación a la norma mexicana de referencia.

La etiqueta deberá incluir la siguiente información:

- ✓ Nombre de la etiqueta
- ✓ Marca
- ✓ Modelo
- ✓ Fabricante
- ✓ Potencia
- ✓ Caudal en el punto óptimo de operación (l/min)
- ✓ Carga en el punto óptimo de operación en kPa (m.c.a.)
- ✓ Carga a válvula de descarga cerrada en kPa (m.c.a.)
- ✓ Eficiencia mínima en el punto óptimo de operación (%)
- ✓ Eficiencia en el punto óptimo de operación del producto (%)
- ✓ El rango de eficiencia correspondiente a cada clase energética.
- ✓ Norma de referencia.

2.5. CONCLUSIONES PARCIALES.

- ✓ Los resultados de la búsqueda bibliográfica sobre normas de eficiencia energética para bombas domésticas en Latinoamérica, mostró la existencia de pocas experiencias al respecto. A nivel global (europeo fundamentalmente), la norma ISO 9906: 2012 constituye la referencia más importante.
- ✓ Por la similitud de los equipos eléctricos que se comercializan en ambos países, la norma oficial mexicana NOM-004-ENER-2008: Eficiencia energética de bombas y conjunto motor-bomba, para bombeo de agua limpia, en potencias de 0,187 kW a 0,746 kW. Límites, método de prueba y etiquetado, puede servir de base para la elaboración de anteproyectos de norma de eficiencia energética en Venezuela.

- ✓ La propuesta realizada incluye modificaciones respecto al campo de aplicación (rango de potencia de los equipos de bombeo) y caudales a válvula de descarga abierta, en el punto óptimo de operación de la bomba, de acuerdo con las peculiaridades del mercado venezolano.
- ✓ La propuesta de especificaciones técnicas a considerar para la elaboración de norma de eficiencia energética para bombas considera la definición de valores de eficiencia mínima a cumplir en el punto de operación de las bombas para manejo de agua de uso doméstico, que aseguran el uso racional y eficiente de la energía en estas máquinas.
- ✓ En cuanto al etiquetado, se propone el uso del estándar europeo, esto siguiendo indicaciones de la Dirección General de Gestión del Uso de la Energía, MPPEE, conservando el contenido presentado por la Norma Mexicana NOM-004-ENER-2008.
- ✓ Es necesario realizar la evaluación de los rangos de eficiencia que aplicarán en cada categoría.

CAPÍTULO III

ESTUDIO DE CASOS DE BOMBAS DE USO RESIDENCIAL QUE SE COMERCIALIZAN EN VENEZUELA.

3.1. DEFINICION DE LA MUESTRA.

Como referencia para este estudio se procedió a realizar un sondeo en el mercado para conocer las marcas y potencias de los equipos de bombeo de uso residencial más utilizados en Venezuela, entre las marcas más reconocidas se seleccionaron siete (7) como muestra y se recopilaron los datos técnicos impresos en los equipos obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 3.1. Datos técnicos obtenidos de la chapa inserta en los equipos de bombeo para uso residencial con potencias entre 0,37 kW – 0,75 kW.

MARCA	POTENCIA (HP)	POTENCIA (KW)	H _{máximo} (m)	Q _{máximo} (l/min)	I (A)
ROACO	0.5	0,37	36	35	2,2
	0.75	0,55	55	40	2,9
	1	0,75	68	42	3,6
WEQUP	0,5	0,33	35	35	2,4
	0.75	0,55	50	45	3,1
	1	0,75	55	60	4,0
PEDROLLO	0,5	0,37	40	40	2,4
	0,75	0,55	55	50	2,9
	1	0,75	70	50	3,9
TUCSON DOLS	0,5	0,37	35	35	1,9
	0.75	0,55	45	57	3,3
	1	0,75	60	55	3,8
DOMOSA	0,5	0,37	30	36	1,8
	0.75	0,55	30	117	3,7
	1	0,75	40	110	4,0
FERMETAL	0,5	0,37	35	35	2,3
	0.75	0,55	38	50	2,5
	1	0,75	36	105	3,6
USA HARDWARE	0,5	0,37	35	38	2,0
	0.75	0,55	40	40	2,7
	1	0,75	60	78	3,5

Fuente: Elaboración Propia.

En relación a los datos que se muestran se debe resaltar que, la información que viene anexa al equipo es deficiente, la misma no muestra la curva de eficiencia, de tal manera que el cliente no tiene acceso a esta información, de las marcas seleccionadas sólo dos mostraron una gráfica Altura (H) vs. Caudal (Q), como ejemplo se muestra la imagen de la misma en la Figura 3.1.

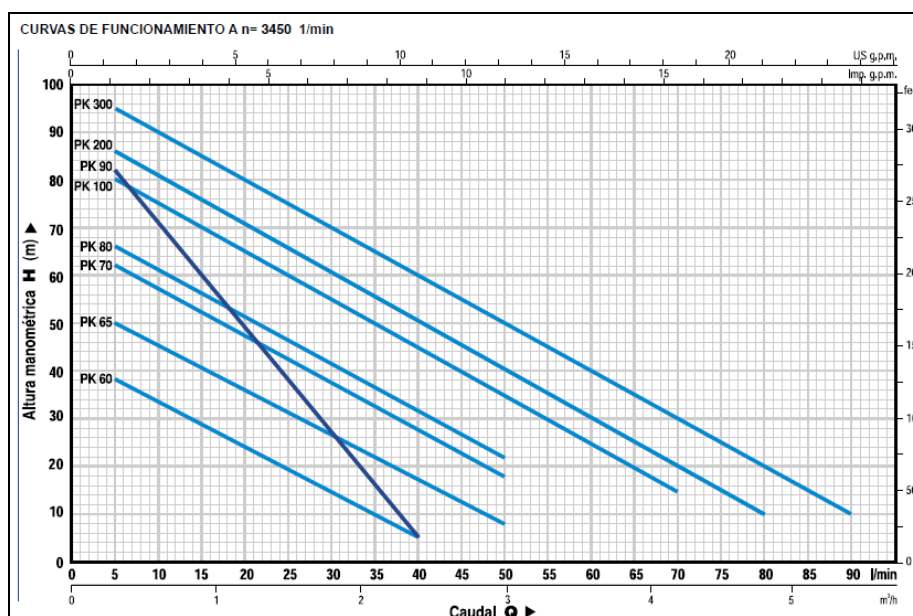


Figura 3.1. Curva de funcionamiento de una bomba, Q vs H.

Fuente: Bombas Pedrollo

3.2. EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LOS EQUIPOS EN ESTUDIO.

En virtud que no se cuenta con un laboratorio dotado con la instrumentación necesaria en el que se pudiesen realizar mediciones a los equipos, se hizo uso de los datos de placa recopilados para proceder a realizar los cálculos correspondientes.

Se realizó el cálculo de eficiencia con valores estimados de altura (H) y caudal (Q) en punto de operación, considerando la densidad del agua a temperatura ambiente, a modo de calcular el gasto energético en dichas condiciones, los valores arrojados serán comparados con los establecidos por la Norma Oficial Mexicana NOM-004-ENER-2008, la cual se propone sea tomada como modelo para implementarse, ya que es la única norma para regular el uso de

equipos de bombeo elaborada bajo criterios de eficiencia energética, dichos valores se muestran a continuación:

Tabla 3.2: Valores mínimos de caudal, eficiencia de la bomba que deben cumplir los equipos de bombeo para uso residencial con potencias entre 0,37 kW – 0,75 kW.

Potencia del Equipo (kW)	Caudal a válvula de descarga abierta, en el punto de operación de la bomba. (l/min)	η mínima
0,37	120	45%
0,55	135	50%
0,75	145	55%

Fuente: Normas Oficiales Mexicanas (NOM-004-ENER-2008)

Una vez conocidos los valores estipulados en la norma y considerando el valor mínimo de eficiencia para funcionamiento en punto de operación, los resultados son los siguientes:

Tabla 3.3. Cálculo de eficiencia y gasto energético con valores estimados de punto de operación de las bombas de uso residencial con potencias entre 0,37 kW – 0,75 kW.

MARCA	POTENCIA kW	ALTURA H (m)	Q máximo (l/min)	η	GASTO ENERGÉTICO (kWh/año)
ROACO	0,37	20	23	39%	345,13
	0,55	30	23	45%	441,65
	0,75	35	25	46%	597,27
WEQUP	0,33	25	20	40%	299,79
	0,55	25	28	43%	461,73
	0,75	25	38	45%	607,23
PEDROLLO	0,37	25	20	40%	339,13
	0,55	30	28	56%	361,35
	0,75	35	29	50%	547,50

MARCA	POTENCIA kW	ALTURA H (m)	Q _{máximo} (l/min)	η	GASTO ENERGÉTICO (kWh/año)
TUCSON DOLS	0,37	25	20	51%	264,10
	0,55	26	30	45%	441,65
	0,75	30	32	48%	572,39
DOMOSA	0,37	20	18	39%	345,13
	0,55	20	40	42%	481,80
	0,75	20	53	50%	547,50
FERMETAL	0,37	25	20	41%	330,12
	0,55	20	29	44%	457,71
	0,75	20	46	49%	557,45
USA HARDWARE	0,37	20	22	41%	330,12
	0,55	20	24	33%	602,25
	0,75	22	42	50%	547,50

Fuente: Elaboración Propia.

Tal y como se muestra en la tabla 3.3, de todos los equipos analizados sólo dos equipos cumplen con el valor mínimo de eficiencia de acuerdo con los valores presentados, dado este resultado se procedió a realizar el cálculo de gasto energético bajo los valores normalizados de eficiencia y el ahorro que éste representa.

Tabla 3.4. Cálculo de gasto energético y ahorro energético a eficiencia normalizada en punto de operación de las bombas de uso residencial con potencias entre 0,37 kW – 0,75 kW.

MARCA	POTENCIA kW	ALTURA H (m)	Q _{máximo} (l/min)	η (según norma)	GASTO ENERGÉTICO (kWh/año)	AHORRO ENERGÉTICO (kWh/año)
ROACO	0,37	20	23	45%	300,11	45,02
	0,55	30	23	50%	401,50	40,15
	0,75	35	25	55%	497,73	99,55
WEQUP	0,33	25	20	45%	267,67	32,12
	0,55	25	28	50%	401,50	60,23
	0,75	25	38	55%	497,73	109,50

MARCA	POTENCIA kW	ALTURA H (m)	Q _{máximo} (l/min)	η (según norma)	GASTO ENERGÉTICO (kWh/año)	AHORRO ENERGÉTICO (kWh/año)
PEDROLLO	0,37	25	20	45%	300,11	39,01
	0,55	30	28	50%	401,50	-40,15
	0,75	35	29	55%	497,73	49,77
TUCSON DOLS	0,37	25	20	45%	300,11	-36,01
	0,55	26	30	50%	401,50	40,15
	0,75	30	32	55%	497,73	74,66
DOMOSA	0,37	20	18	45%	300,11	45,02
	0,55	20	40	50%	401,50	80,30
	0,75	20	53	55%	497,73	49,77
FERMETAL	0,37	25	20	45%	300,11	30,01
	0,55	20	29	50%	401,50	56,21
	0,75	20	46	55%	497,73	59,73
USA HARDWARE	0,37	20	22	45%	300,11	30,01
	0,55	20	24	50%	401,50	200,75
	0,75	22	42	55%	497,73	49,77

Fuente: Elaboración Propia.

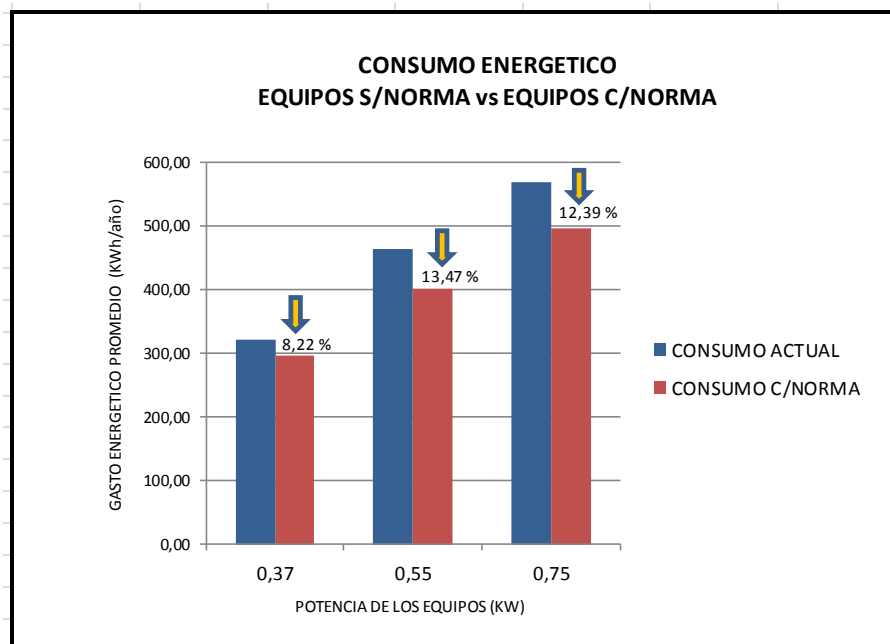
Se puede apreciar que realizando el ajuste en los cálculos asumiendo la eficiencia mínima que por norma debería cumplir los equipos de bombeo en estudio, se refleja el ahorro que se obtiene en cada caso. Para resumir los resultados obtenidos, se procedió a realizar la Tabla 3.5 y el gráfico 3.1 que establece los puntos de comparación.

Tabla 3.5. Resumen comparativo de los resultados de los cálculos de eficiencias, gasto energético y ahorro para las bombas de uso residencial con potencias entre 0,37 kW – 0,75 kW.

POTENCIA DE EQUIPO (KW)	η PROMEDIO	GASTO ENERGÉTICO PROMEDIO (kWh/año)	η MINIMA (SEGÚN NORMA)	GASTO ENERGÉTICO AJUSTADO (kWh/año)	AHORRO (kWh/año)	AHORRO (%)
0,37	42%	321,93	45%	295,48	26,45	8,22
0,55	44%	464,02	50%	401,50	62,52	13,47
0,75	48%	568,12	55%	497,73	70,39	12,39

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 3.1: Comparación entre consumo energético de equipos de bombeo de uso residencial con potencias entre 0,37 kW – 0,75 kW en condiciones actuales y bajo criterios de eficiencia energética.



Fuente: Elaboración Propia.

Una vez determinados los gastos energéticos se tiene que, para las bombas de 0,37 kW con una eficiencia promedio del 42% se genera un gasto de energía promedio de 321,93 kWh/año y comparada con el gasto que tuviese si su eficiencia fuese de 45% (tal y como lo establece la norma) su consumo sería de 295,48 kWh/año, lo que se traduce en un ahorro de energía estimado de 26,45 kWh/año que representa un 8,22% del consumo promedio.

Por otro lado, las bombas de 0,55 kW con valores de eficiencia promedio del 44%, consumen energía en promedio de 464,02 kWh/año y bajo estándar normalizado cuya eficiencia es del 50% será de 401,50 kWh/año, generando un ahorro de 62,52 kWh/año, el 13,47% del gasto de energía.

Por último, las bombas de 0,75 kW con eficiencia promediada en 48%, tienen un gasto de energía de 564,02 kWh/año y tomando como referencia el valor establecido en la norma con

una eficiencia es del 55% será de 497,73 kWh/año, generando un ahorro de 70,39 kWh/año, el 12,39% del consumo promedio de energía.

3.3. CONCLUSIONES PARCIALES.

- ✓ El estudio de caso comprendió la selección y posterior evaluación de una muestra representativa de siete marcas comerciales de equipos de bombeo para uso residencial con capacidades comprendidas entre 0,37 kW – 0,75 kW.
- ✓ Una vez realizado el cálculo de eficiencia en el punto de operación estimado, se pudo constatar que solo 2 equipos cumplieron con los parámetros normalizados, esto representa el 9,52% de dicha muestra, de lo cual se deduce que los equipos mas comercializados en Venezuela necesitan ser sometidos a evaluación técnica y además se requiere que los rangos mínimo de eficiencia sean sometidos a estudios para su estimación acorde a las condiciones del mercado nacional.
- ✓ Evaluando el ahorro obtenido cuando los equipos operan bajo estándares de eficiencia energética, se obtiene una deducción general del 34%, valor representativo que traducido en gasto es de 159,03 kWh/año, cifra no despreciable cuando se trata de reducir el consumo de energía.

CONCLUSIONES

1. El análisis de la experiencia en América Latina sobre políticas de eficiencia energética indica que los obstáculos que se enfrentan pueden ser superados a través de procesos innovadores, además de mostrar que la transformación del mercado es posible. No obstante, es necesario realizar un esfuerzo para desarrollar instrumentos financieros, políticas de regulación, sensibilización pública y el establecimiento de mecanismos institucionales adecuados para lograr los objetivos planteados.
2. Dada la revisión bibliográfica se constató que diversos organismos, tanto nacionales como internacionales han elaborado normas que incluyen procedimientos y métodos de ensayo para evaluar el funcionamiento de equipos de bombeo de uso residencial, pero pocos de ellos abordan el tema de la eficiencia energética. En Latinoamérica sólo en México se han elaborado normas de eficiencia energética para este tipo de equipos.
3. Para la elaboración de la norma venezolana se propuso utilizar como punto de partida la que norma mexicana NOM-004-ENER-2008, incluyendo una serie de modificaciones de acuerdo al contexto del país.
4. La propuesta realizada incluye modificaciones respecto al campo de aplicación (rango de potencia de los equipos de bombeo) y caudales a válvula de descarga abierta, en el punto de operación de la bomba, de acuerdo con las peculiaridades del mercado venezolano.
5. La propuesta de especificaciones técnicas a considerar para la elaboración de norma de eficiencia energética para bombas considera la definición de valores de eficiencia mínima a cumplir en el punto de operación de las bombas para manejo de agua de uso doméstico, que aseguran el uso racional y eficiente de la energía en estas máquinas.
6. En cuanto al etiquetado, se propone el uso del estándar europeo, esto siguiendo indicaciones de la Dirección General de Gestión del Uso de la Energía, MPPEE, conservando el contenido presentado por la Norma Mexicana NOM-004-ENER-2008.

7. El estudio de caso realizado demostró, de forma preliminar, que se requiere transformar el mercado nacional de los equipos de bombeo de uso residencial con capacidades comprendidas entre 0,37 kW y 0,75 kW, pues la mayoría de los equipos resultan categorizados como ineficientes.

RECOMENDACIONES

En atención a los resultados obtenidos, las recomendaciones son las siguientes:

1. Realizar el análisis para la infraestructura local (laboratorios certificados) necesarios para validar el cumplimiento de las normas, en el que se puedan colocar a prueba los equipos de bombeo tomados como muestra, a fin de obtener datos experimentales que permitan de manera mas acertada, establecer los parámetros de eficiencia mínima para su evaluación.
2. Es necesario realizar la evaluación de los rangos de eficiencia que se aplicarán para la definición de clases de eficiencia energética a incluir en el etiquetado de estos equipos.
3. Fortalecer las iniciativas de programas de normalización de equipos de bombeo de uso residencial eficientes a nivel nacional y su homologación.
4. Se recomienda a los Organismos encargados a nivel nacional a tomar medidas que incentiven a los importadores de equipos de bombeo a introducir equipos eficientes en el mercado nacional.
5. Promover la creación de decretos y leyes en torno a la eficiencia energética para los equipos eléctricos en general.
6. Promover campañas de sensibilización para aumentar la capacidad de los usuarios para seleccionar los equipos eficientes adecuados a sus necesidades.

BIBLIOGRAFÍA

- IRAM Instituto Argentino de Normalización. (2012). *Catálogo de Normas IRAM*. Obtenido de www.iram.org.ar/aspCarrito.php?ID=2&SECCION=14
- ABNT Asociación Brasileira de normas técnicas. (2012). *ABNT Catálogo*. Obtenido de www.abntcatalogo.com.br
- AENOR Asociación Española de Normalización y Certificación. (2012). *Catálogo de Normas AENOR*. Obtenido de www.aenor.es/aenor/normas/buscadornormas/buscadornormas.asp
- ANSI American National Standards Institute, Inc. (2012). *Catálogo Normas ANSI*. Obtenido de www.ansi.org
- Arreola, C. (28 de septiembre de 2010). *Reporte de foro de Eficiencia energética y Acceso*. Obtenido de http://www.coparmex.org.mx/upload/comisionesDocs/Reporte_sobre_Eficiencia_Energética_y_Acceso_en_America_Latina_y_el_Caribe.pdf
- BSI British Standards Institution. (2010). *Catálogo de Normas BSI*. Obtenido de www.bsi-global.com/index.xalter
- CEPAL. (Octubre de 2009). *Situación y Perspectivas de la Eficiencia Energética en América Latina y el Caribe*. Recuperado el 10 de Octubre de 2011, de <http://www.eclac.org/publicaciones/xml/1/37451/lcw280e.pdf>
- CNTI Centro Nacional de Tecnologías de Información . (22 de Febrero de 2012). *Procesos de Normalización, Certificación y Acreditación*. Obtenido de www.cenditel.gob.ve/files/u1/CNTIprocesoscertificacion.pdf
- COPPER. (Septiembre de 2010). *Reporte Foro Latinoamericano de Eficiencia Energética*. Recuperado el 7 de Octubre de 2011, de <http://www.forolatinoamericano.funtener.org.mx/documentos/Acr115.tmp.pdf>
- COVENIN. (s.f.). *Comisión Venezolana de Normas Industriales COVENIN*. Recuperado el 10 de Octubre de 2011, de <http://www.aqc.com.ve/NormasCOVENIN/NormasCoveninCOVEN.htm>
- CUBASOLAR. (s.f.). *Energía*. Recuperado el 9 de octubre de 2011, de <http://www.cubasolar.cu/biblioteca/energia/Energia42/.../Articulo05.htm>
- DGN Dirección General de Normas. (2012). *Catálogo Normas Oficiales Mexicanas*. Obtenido de www.economia-noms.gob.mx
- Dirección General de Gestión del Uso Eficiente de la Energía. MPPEE. (2012). *I Jornada Nacional de la Eficiencia Energética Programa Nacional de Normalización y Etiquetado de Eficiencia Energética*. Obtenido de www.fundelec.gob.ve/drupal-6.14/sites/.../033%20TRABAJO.pdf
- FAO. (2004). *Las normas sociales y ambientales, la certificación y el etiquetado de cultivos comerciales*. Recuperado el 9 de Octubre de 2011, de <http://www.fao.org/docrep/008/y5136s/y5136s00.htm>

- FONDONORMA . (s.f.). *Normalización*. Recuperado el 7 de Octubre de 2011, de <http://www.fondomorma.org.ve>
- Fundación Red de Energía BUN-CA. (2008). *Introducción a las Normas y Etiquetado*. Recuperado el 7 de Octubre de 2011, de <http://www.bunca.org/publicaciones/IntNormyEtiquCA.pdf>
- ISO International Organization for Standarization. (2012). *Catálogo Normas ISO*. Obtenido de www.iso.org/iso/iso_catalogue.htm
- Magaña Herrera, P. P. (11 de Octubre de 2007). *Normalización y Normas ISO*. Recuperado el 8 de Octubre de 2011, de <http://www.monografias.com>
- OLADE. (8 de Julio de 2010). *Programas de Normas y Etiquetado de Eficiencia Energética de Artefactos y Equipos en Latinoamerica y el Caribe*. Recuperado el 2011 de agosto de 12, de <http://www.olade.org/eficiencia/Documents/ponencias/Sesion%204/4-1-CLASP-Lutz.pdf>
- PAEC Programa de Ahorro de Electricidad en Cuba. (2011). *Normalización y etiquetado*. Recuperado el 8 de Octubre de 2011, de <http://www.energia.inf.cu/PAEC/conten/normal/Normalizacin%20y%20etiquetado.pps>
- Paisan, P. (9 de Marzo de 2005). *Etiquetado de Eficiencia Energética*. Obtenido de www.iram.org.ar/eventos/.../eficiencia%20energetica%20paisan.pdf
- PEMEX Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios. (2012). *Catálogo de Normas Mexicanas*. Obtenido de www.ptq.pemex.com/RM/obrap/Paginas/Normatividad.aspx
- Ramirez, R. (Octubre de 2010). *Eficiencia Energética. Aspectos Regulatorios*. Obtenido de www.cerien.upc.edu/jornades/VJIIE/ponencias/Ramirez_espana.pdf
- SENCAMER. (Enero de 2012). *Catalogo de Normas COVENIN*. Obtenido de <http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/action/normas-find>
- TODOPRODUCTIVIDAD. (Agosto de 2011). *Cómo medir de eficiencia energética en sistemas de bombeo*. Obtenido de <http://todoproductividad.blogspot.com/2011/06/como-medir-de-eficiencia-energetica-en.html>
- Viera de Carvalho, A. A. (1996). *Eficiencia Energética. Diseño de Programas de Eficiencia Energética. La Experiencia de OLADE.*, 6 y 7.